

PCT

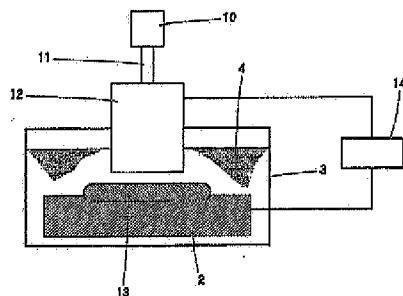
世界知的所有権機関  
国際事務局  
特許協力条約に基づいて公開された国際出願



(51) 国際特許分類6 B23H 9/00, C23C 26/00	A1	(11) 国際公開番号 WO00/50194
		(43) 国際公開日 2000年8月31日(31.08.00)
(21) 国際出願番号 PCT/JP99/00822	(81) 指定国 CH, CN, DE, JP, US	
(22) 国際出願日 1999年2月24日(24.02.99)	添付公開書類 国際調査報告書	
(71) 出願人 (米国を除くすべての指定国について) 三菱電機株式会社 (MITSUBISHI DENKI KABUSHIKI KAISHA)[JP/JP] 〒100-8310 東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 Tokyo, (JP)		
(71) 出願人 ; および (72) 発明者 毛利尚武(MOHRI, Naotake)[JP/JP] 〒468-0076 愛知県名古屋市天白区八事石坂661-51 Aichi, (JP)		
(72) 発明者 ; および (75) 発明者／出願人 (米国についてのみ) 吉田 学(YOSHIDA, Manabu)[JP/JP] 後藤昭弘(GOTO, Akihiro)[JP/JP] 〒100-8310 東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三菱電機株式会社内 Tokyo, (JP)		
(74) 代理人 弁理士 宮田金雄, 外(MIYATA, Kaneo et al.) 〒100-8310 東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三菱電機株式会社内 Tokyo, (JP)		

(54) Title: METHOD AND DEVICE FOR DISCHARGE SURFACE TREATMENT

(54) 発明の名称 放電表面処理方法及び装置



## (57) Abstract

A method and a device for discharge surface treatment, wherein a sintered electrode (12), obtained by mixing iron group metal powder or non-iron group metal powder having the same component as that of a work (2) singly or in combination into powder manufactured by combining metal carbides belonging to IVa, Va and VIa groups in the periodic table singly or in combination, compression-molding the mixture and presintering the molded mixture, is used as a discharge machining electrode, a switching means is provided which is adapted to switch, according to the characteristics of a material to be treated, between an electric condition under which the base material of the work (2) is directly discharge-surface-treated and another electric condition under which a hard formed coating (13) is discharge-surface-treated, and discharging is performed continuously between the sintered electrode (12) and the work (2) to continuously keep hard coatings (13) deposited on the surface of the work (2) using the discharge energy, thereby forming a thick film.

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl<sup>7</sup>

E23H 9/00

C23C 26/00

## [12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 99814043.0

[43] 公开日 2002 年 1 月 2 日

[11] 公开号 CN 1329531A

[22] 申请日 1999.2.24 [21] 申请号 99814043.0  
[86] 国际申请 PCT/JP99/00822 1999.2.24  
[87] 国际公布 WO00/50194 日 2000.6.31  
[85] 进入国家阶段日期 2001.6.4  
[71] 申请人 三菱电机株式会社  
地址 日本东京  
共同申请人 毛利尚武  
[72] 发明人 毛利尚武 吉田学 后藤昭弘

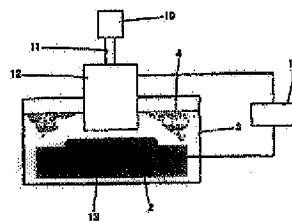
[74] 专利代理机构 上海专利商标事务所  
代理人 孙敬国

权利要求书 3 页 说明书 10 页 附图页数 7 页

[54] 发明名称 放电表面处理方法以及装置

[57] 摘要

将铁族金属粉末或者与被加工物同样成分的非铁族金属粉末单独或多种组合地掺入于将周期表第Ⅳa、V a、Ⅵa 族所属的金属碳化物单独或多种组合形成的粉末中，在压縮成形后将预烧结后的烧结电极作为放电加工用电极，具备切换手段而能够使得烧结电极与被加工物之间连续地发生放电并且利用该放电能量在被加工物表面连续堆积极硬质膜而形成薄膜。



I S S N 1 0 0 8 - 4 2 7 4

知识产权出版社出版

# 权利要求书

1. 一种放电表面处理方法，使得在放电加工用电极与被加工物之间产生放电并且利用所述放电能量在所述被加工物表面形成硬质膜，其特征在于，

将铁族金属粉末或者与所述被加工物同样成分的非铁族金属粉末单独或多种组合地掺入于将周期表第 IVa、Va、VIA 族所属的金属碳化物单独或多种组合制成的粉末中，在压缩成形后将预烧结之后的烧结电极作为所述放电加工用电极，

根据被处理材料的特性来改变对所述被加工物的基料直接进行放电表面处理时的电气条件以及对形成的所述硬质膜进行放电表面处理时的电气条件。

2. 一种放电表面处理方法，使得在放电加工用电极与被加工物之间产生放电并且利用所述放电能量在所述被加工物表面形成硬质膜，其特征在于，

将铁族金属粉末或者与所述被加工物同样成分的非铁族金属粉末单独或多种组合地掺入于将周期表第 IVa、Va、VIA 族所属的金属碳化物单独或多种组合形成的粉末中，在压缩成形后将预烧结之后的烧结电极作为所述放电加工用电极，

根据被处理材料的特性至少一次改变对于形成的硬质膜进行放电表面处理时的电性条件。

3. 一种放电表面处理方法，使得在放电加工用电极与被加工物之间产生放电并且利用所述放电能量在所述被加工物表面形成硬质膜，其特征在于，

将铁族金属粉末或者与所述被加工物同样成分的非铁族金属粉末单独或多种组合地掺入于将周期表第 IVa、Va、VIA 族所属的金属碳化物单独或多种组合形成的粉末中，在压缩成形后将预烧结之后的烧结电极作为所述放电加工用电极，

根据被处理材料的特性来改变对所述被加工物的基料直接进行放电表面处理时的电性条件以及对所述形成的硬质膜进行放电表面处理时的电性条件，并且根据被处理材料的特性至少一次改变对于形成的所述硬质膜进行放电表面处理时的电性条件。

4. 如权利要求 1 所述的放电表面处理方法，其特征在于，

使得在所述烧结电极与所述被加工物之间充有惰性气体。

5. 如权利要求 2 所述的放电表面处理方法，其特征在于，

00-00-00

使得在所述烧结电极与所述被加工物之间充有惰性气体。

6. 如权利要求 3 所述的放电表面处理方法，其特征在于，  
使得在所述烧结电极与所述被加工物之间充有惰性气体。

7. 如权利要求 1 所述的放电表面处理方法，其特征在于，  
对于所述被加工物使得所述烧结电极进行扫描，在所述被加工物表面形成  
所述硬质膜。

8. 如权利要求 2 所述的放电表面处理方法，其特征在于，

对于所述被加工物使得所述烧结电极进行扫描，在所述被加工物表面形成  
所述硬质膜。

9. 如权利要求 2 所述的放电表面处理方法，其特征在于，

对于所述被加工物使得所述烧结电极进行扫描，在所述被加工物表面形成  
所述硬质膜。

10. 一种放电表面处理装置，使得在放电加工用电极与被加工物之间产生  
放电并且利用所述放电能量在所述被加工物表面形成硬质膜，其特征在于，

将铁族金属粉末或者与所述被加工物同样成分的非铁族金属粉末单独或多种  
组合地掺入将周期表第 IVa、Va、VIIa 族所属的金属碳化物单独或多种组合形  
成的粉末中，在压缩成形后将预烧结之后的烧结电极作为所述放电加工用电极，

具备根据被处理材料的特性来改变对所述被加工物的基料直接进行放电表  
面处理时的电性条件以及对形成的所述硬质膜进行放电表面处理时的电性条件  
的切换手段。

11. 一种放电表面处理装置，使得在放电加工用电极与被加工物之间产生  
放电并且利用所述放电能量在所述被加工物表面形成硬质膜，其特征在于，

将铁族金属粉末或者与所述被加工物同样成分的非铁族金属粉末单独或多种  
组合地掺入将周期表第 IVa、Va、VIIa 族所属的金属碳化物单独或多种组合形  
成的粉末中，在压缩成形后将预烧结之后的烧结电极作为所述放电加工用电极，  
具备根据被处理材料的特性至少一次改变对于形成的所述硬质膜进行放电表面  
处理时的电性条件的切换手段。

12. 一种放电表面处理装置，使得在放电加工用电极与被加工物之间产生  
放电并且利用所述放电能量在所述被加工物表面形成硬质膜，其特征在于，

将铁族金属粉末或者与所述被加工物同样成分的非铁族金属粉末单独或多种  
组合地掺入于将周期表第 IVa、Va、VIIa 族所属的金属碳化物单独或多种组合

# 权利要求书

形成的粉末中，在压缩成形后将预烧结之后的烧结电极作为所述放电加工用电极，

具备根据被处理材料的特性来改变对所述被加工物的基料直接进行放电表面处理时的电性条件以及对所述形成的硬质膜进行放电表面处理时的电性条件的第1切换手段，并且具备根据被处理材料的特性至少一次改变对于形成的所述硬质膜进行放电表面处理时的电性条件的第2切换手段。

13. 如权利要求10所述的放电表面处理装置，其特征在于，

具备使得在所述烧结电极与所述被加工物之间充有惰性气体的惰性气体供给手段。

14. 如权利要求11所述的放电表面处理装置，其特征在于，

具备使得在所述烧结电极与所述被加工物之间充有惰性气体的惰性气体供给手段。

15. 如权利要求12所述的放电表面处理装置，其特征在于，

具备使得在所述烧结电极与所述被加工物之间充有惰性气体的惰性气体供给手段。

16. 如权利要求10所述的放电表面处理装置，其特征在于，

具备使得所述烧结电极与所述被加工物在X方向、Y方向以及Z方向上相对移动的X轴驱动装置、Y轴驱动装置以及Z轴驱动装置，利用所述X轴驱动装置、所述Y轴驱动装置以及所述Z轴驱动装置，使得所述烧结电极对于所述被加工物进行扫描并且在所述被加工物表面形成所述硬质膜。

17. 如权利要求11所述的放电表面处理装置，其特征在于，

具备使得所述烧结电极与所述被加工物在X方向、Y方向以及Z方向上相对移动的X轴驱动装置、Y轴驱动装置以及Z轴驱动装置，利用所述X轴驱动装置、所述Y轴驱动装置以及所述Z轴驱动装置，使得所述烧结电极对于所述被加工物进行扫描并且在所述被加工物表面形成所述硬质膜。

18. 如权利要求12所述的放电表面处理装置，其特征在于，

具备使得所述烧结电极与所述被加工物在X方向、Y方向以及Z方向上相对移动的X轴驱动装置、Y轴驱动装置以及Z轴驱动装置，利用所述X轴驱动装置、所述Y轴驱动装置以及所述Z轴驱动装置，使得所述烧结电极对于所述被加工物进行扫描并且在所述被加工物表面形成所述硬质膜。

03-03-04

## 说 明 书

放电表面处理方法以及装置

### 技术领域

本发明涉及一种使得在电极与被加工物之间产生放电并且利用该放电能量在被加工物表面形成硬质膜的放电表面处理方法以及装置的改良。

### 背景技术

以往，作为在被加工物的表面进行涂层而使得被加工物具有抗蚀性、耐磨性的技术，例如，特开平 5—148615 号公报中所揭示的放电表面处理方法。该技术是由下述二个工序组成的金属材料的表面处理方法，即使用由 WC 粉末与 Co 粉末等形成的粉末电极进行一次加工(堆积加工)，然后换成铜电极等的电极消耗较少的电极并进行第二次加工(再熔融加工)。该以往的技术对于在钢材上形成数 10 $\mu\text{m}$  左右厚度的硬质膜是一种很好的方法，但着难于在超硬合金等的烧结材料的表面上形成具有强大粘着力的硬质膜上等的某些问题。

其次，对于特开平 9—192937 号公报所揭示的在超硬合金上也能够形成具有高粘着力的硬质膜的放电表面处理方法参照图 7 进行说明。在图 7 中，1 是将 TiH<sub>2</sub> 压缩成形而形成的粉末电极，2 是被加工物，3 是加工槽，4 是加工液，5 是控制在粉末电极 1 与被加工物 2 之间施加电压以及电极的开关元件，6 是控制开关元件 5 的连接。断开的控制电路，7 是电源，8 是电阻，9 是所形成的硬质膜。通过利用该构造进行放电表面处理，能够在钢铁、超硬合金等的表面形成数  $\mu\text{m}$ ~数 10 $\mu\text{m}$  厚度的硬质膜。

又，在特开平 10—225824 号公报中提出了一种方法，它是使用生成 Ti、V、Nb、Ta 等的高硬度碳化物的材料作为电极而使得产生放电，并且使得被加工物的表面脱碳，使得表面较光滑后(前处理)再利用 TiH<sub>2</sub> 系的粉末电极使得产生放电而来进行被加工物的表面处理。该前处理的目的是在本处理中使得涂层的材料更紧密地粘着在被加工物表面。又，还揭示了本处理的方法，即为了同样的目的，TiH<sub>2</sub> 系粉末电极先在负极性的、放电能量较小的条件下进行前处理随后使得放电能量增大并利用该 TiH<sub>2</sub> 粉末电极进行本处理。

在上述的以往的技术中，其特点在于都采用了粉末电极。因为下述 3 个原

## PROBLEMS

因而在实用化方面存在问题。

第 1 个原因是很难形成实用大小的电极。即，对于形成用于金属模等的表面处理中实用大小的电极，必须大大提高压力机能力并且由于在粉状材料压缩成形时压力在材料内部不均匀传递而使得密度更加不均一、产生裂纹等的缺陷。而且，成形后的粉状电极其形状很容易毁坏很难进行二次加工并且形成在被加工物上的硬质膜会产生偏差、质量下降。

第 2 个理由是电极用材料的处理困难。即，Ti 以及 TiH<sub>2</sub> 等的粉末容易氧化，特别地 TiH<sub>2</sub> 即使在空气中也会发生加水分解等的随时间的变化，很难进行处理。而且，由于一旦投入到水中会激烈地发生氢气，因此，在废弃电极的处理上也存在一个问题。

第 3 个理由是很难形成厚膜。即，在以往的方法中，最多形成数 μm ~ 数十 μm 的厚度，不能构成工业中要求的此厚度以上的硬质膜。

以下，对于相关于第 3 个理由进行补充说明。对于形成薄膜通常是采用干燥过程的物理蒸镀以及化学镀蒸的方法，而以这些方法很难形成厚膜，在现状中必须依赖溶射法。溶射法能够在被加工物上将各种材料进行加厚，而其组织粗糙并且不能适用于金属模等的覆膜那样的必须精密并且耐久性的用途中，对于使用的材料也许多限制。

### 发明内容

本发明的目的是为了解决上述以往技术的问题，提供一种能够有效地在被加工物形成硬质膜并且在容易地形成电极的同时能够在任意的面积范围内形成硬质膜的厚膜而能够适用于金属模、工具、机械部件等的各种各样机械部件的放电表面处理方法以及装置。

本发明第 1 方面的放电表面处理方法是将铁族金属粉末或者与所述被加工物同样成分的非铁族金属粉末单独或多种组合地掺入到将周期表第 IVa、Va、VIIa 族所属的金属碳化物单独或多种组合形成的粉末中，在压缩成形后将预烧结之后的烧结电极作为所述放电加工用电极，根据被处理材料的特性来改变对所述被加工物的基料直接进行放电表面处理时的电气条件以及对形成的硬质膜进行放电表面处理时的电气条件。

本发明第 2 方面的放电表面处理方法是将铁族金属粉末或者与所述被加工物同样成分的非铁族金属粉末单独或多种组合地掺入于将周期表第 IVa、Va、VIIa

# 00-000-00

族所属的金属碳化物单独或多种组合形成的粉末中，在压缩成形后将预烧结之后的烧结电极作为所述放电加工用电极，根据被处理材料的特性至少一次改变对于形成的硬质膜进行放电表面处理时的电气条件。

本发明第 3 方面的放电表面处理方法是将铁族金属粉末或者与所述被加工物同样成分的非铁族金属粉末单独或多种组合地掺入于将周期表第 IVa、Va、VIA 族所属的金属碳化物单独或多种组合形成的粉末中，在压缩成形后将预烧结之后的烧结电极作为所述放电加工用电极，根据被处理材料的特性来改变对所述被加工物的基料直接进行放电表面处理时的电气条件以及形成的硬质膜进行放电表面处理时的电性条件，并且根据被处理材料的特性至少一次改变对于所述形成的硬质膜进行放电表面处理时的电性条件。

本发明第 4 方面的放电表面处理方法是在第 1 方面的放电表面处理方法中使得在所述烧结电极与所述被加工物之间充有惰性气体。

本发明第 5 方面的放电表面处理方法是在第 2 方面的放电表面处理方法中使得在所述烧结电极与所述被加工物之间充有惰性气体。

本发明第 6 方面的放电表面处理方法是在本发明第 3 方面的放电表面处理方法中使得在所述烧结电极与所述被加工物之间充有惰性气体。

本发明第 7 方面的放电表面处理方法是在第 1 方面的放电表面处理方法中对于所述被加工物使得所述烧结电极进行扫描，在所述被加工物表面形成所述硬质膜。

本发明第 8 方面的放电表面处理方法是在第 2 方面的放电表面处理方法中对于所述被加工物使得所述烧结电极进行扫描，在所述被加工物表面形成所述硬质膜。

本发明第 9 方面的放电表面处理方法是在第 3 方面的放电表面处理方法中对于所述被加工物使得所述烧结电极进行扫描，在所述被加工物表面形成所述硬质膜。

本发明第 10 方面的放电表面处理装置是将铁族金属粉末或者与所述被加工物同样成分的非铁族金属粉末单独或多种组合地掺入于将周期表第 IVa、Va、VIA 族所属的金属碳化物单独或多种组合形成的粉末中，在压缩成形后将预烧结之后的烧结电极作为所述放电加工用电极，并且具备根据被处理材料的特性来改变对所述被加工物的基料直接进行放电表面处理时的电性条件以及形成的硬质膜进行放电表面处理时的电性条件的切换手段。

## 三、发明

本发明第 11 方面的放电表面处理装置是将铁族金属粉末或者与所述被加工物同样成分的非铁族金属粉末单独或多种组合地掺入于将周期表第 IVa、Va、VIa 族所属的金属碳化物单独或多种组合形成的粉末中，在压缩成形后将预烧结之后的烧结电极作为所述放电加工用电极，并且具备根据被处理材料的特性至少一次改变对于形成的硬质膜进行放电表面处理时的电性条件的切换手段。

本发明第 12 方面的放电表面处理装置是将铁族金属粉末或者与所述被加工物同样成分的非铁族金属粉末单独或多种组合地掺入于将周期表第 IVa、Va、VIa 族所属的金属碳化物单独或多种组合形成的粉末中，在压缩成形后将预烧结之后的烧结电极作为所述放电加工用电极，并且具备根据被处理材料的特性来改变对所述被加工物的基料直接进行放电表面处理时的电性条件以及形成的硬质膜进行放电表面处理时的电性条件的第 1 切换手段，并且具备根据被处理材料的特性至少一次改变对于所述形成的硬质膜进行放电表面处理时的电性条件的第 2 切换手段。

本发明第 13 方面的放电表面处理装置是在第 10 方面的放电表面处理装置中具备使得在所述烧结电极与所述被加工物之间充有惰性气体的惰性气体供给手段。

本发明第 14 方面的放电表面处理装置是在第 11 方面的放电表面处理装置中具备使得在所述烧结电极与所述被加工物之间充有惰性气体的惰性气体供给手段。

本发明第 15 方面的放电表面处理装置是在第 12 方面的放电表面处理装置中具备使得在所述烧结电极与所述被加工物之间充有惰性气体的惰性气体供给手段。

本发明第 16 方面的放电表面处理装置是在第 10 方面的放电表面处理装置中具备使得所述烧结电极与所述被加工物在 X 方向、Y 方向以及 Z 方向上相对移动的 X 轴驱动装置、Y 轴驱动装置以及 Z 轴驱动装置，利用所述 X 轴驱动装置、所述 Y 轴驱动装置以及所述 Z 轴驱动装置，使得所述烧结电极对于所述被加工物进行扫描并且在所述被加工物表面形成所述硬质膜。

本发明第 17 方面的放电表面处理装置是在第 11 方面的放电表面处理装置中具备使得所述烧结电极与所述被加工物在 X 方向、Y 方向以及 Z 方向上相对移动的 X 轴驱动装置、Y 轴驱动装置以及 Z 轴驱动装置，利用所述 X 轴驱动装置、所述 Y 轴驱动装置以及所述 Z 轴驱动装置，使得所述烧结电极对于所述被加工物

## 11. 18. 18

进行扫描并且在所述被加工物表面形成所述硬质膜。

本发明第 18 方面的放电表面处理装置是在第 12 方面的放电表面处理装置中具备使得所述烧结电极与所述被加工物在 X 方向、Y 方向以及 Z 方向上相对移动的 X 轴驱动装置、Y 轴驱动装置以及 Z 轴驱动装置，利用所述 X 轴驱动装置、所述 Y 轴驱动装置以及所述 Z 轴驱动装置，使得所述烧结电极对于所述被加工物进行扫描并且在所述被加工物表面形成所述硬质膜。

由于本发明具有如上述这样的构造，因此，具有下述的效果。

第 1~第 3 方面的放电表面处理方法能够获得这样的效果，即能容易地形成电极同时能高效地在被加工物上形成高粘着性的硬质膜并且能够适用于金属模、工具、机械部件等的各种各样的机械部件的放电表面处理。又，由于能够在被加工物上以同电极面积几乎相等的面积堆积硬质膜，则不需要掩蔽处理。

本发明第 4 方面的放电表面处理方法在第 1 方面效果的基础上具有使得构造更为简单的效果。

本发明第 5 方面的放电表面处理方法在第 2 方面效果的基础上具有使得构造更为简单的效果。

本发明第 6 方面的放电表面处理方法在第 3 方面效果的基础上具有使得构造更为简单的效果。

本发明第 7 方面的放电表面处理方法在第 1 方面效果的基础上还具有下述效果，即能够用小形烧结电极进行扫描进行加工而不必使用大型特定形状的烧结电极，并且能够使得上述小形烧结电极扫描能覆盖金属模等具有三维任意曲面的被加工物的全部曲面，能在全部面积上相等地或者根据必要改变膜厚而形成硬质膜。

本发明第 8 方面的放电表面处理方法在第 2 方面效果的基础上还具有下述效果，即能够用小形烧结电极进行扫描进行加工而不必使用大型特定形状的烧结电极，并且能够使得上述小形烧结电极扫描能覆盖金属模等具有三维任意曲面的被加工物的全部曲面，能在全部面积上相等地或者根据必要改变膜厚而形成硬质膜。

本发明第 9 方面的放电表面处理方法在第 3 方面效果的基础上还具有下述效果，即能够用小形烧结电极进行扫描进行加工而不必使用大型特定形状的烧结电极，并且能够使得上述小形烧结电极扫描能覆盖金属模等具有三维任意曲面的被加工物的全部曲面，能在全部面积上相等地或者根据必要改变膜厚而形成

## 00.100.00

硬质膜。

第 10~第 12 方面的放电表面处理方法能够获得这样的效果，即能容易地形成电极，同时能高效地在被加工物上形成高粘着性的硬质膜并且能够适用于金属模、工具、机械部件等的各种各样的机械部件的放电表面处理。又，由于能够在被加工物上以同电极面积几乎相等的面积堆积硬质膜，则不需要掩蔽处理。

本发明第 13 方面的放电表面处理方法在第 10 方面效果的基础上具有使得构造更为简单的效果。

本发明第 14 方面的放电表面处理方法在第 11 方面效果的基础上具有使得构造更为简单的效果。

本发明第 15 方面的放电表面处理方法在第 12 方面效果的基础上具有使得构造更为简单的效果。

本发明第 16 方面的放电表面处理方法在第 10 方面效果的基础上还具有下述效果，即能够使用小形烧结电极使得进行扫描进行加工而不必使用大形的特定形状的烧结电极，并且能够使得上述小形烧结电极扫描能覆盖金属模等具有三维任意曲面的被加工物的全部曲面，能在全部面积上相等地或者根据必要改变膜厚形成硬质膜。

本发明第 17 方面的放电表面处理方法在第 11 方面效果的基础上还具有下述效果，即能够使用小形烧结电极使得进行扫描进行加工而不必使用大形的特定形状的烧结电极，并且能够使得上述小形烧结电极扫描能覆盖金属模等具有三维任意曲面的被加工物的全部曲面，能在全部面积上相等地或者根据必要改变膜厚形成硬质膜。

本发明第 18 方面的放电表面处理方法在第 12 方面效果的基础上还具有下述效果，即能够使用小形烧结电极使得进行扫描进行加工而不必使用大形的特定形状的烧结电极，并且能够使得上述小形烧结电极扫描能覆盖金属模等具有三维任意曲面的被加工物的全部曲面，能在全部面积上相等地或者根据必要改变膜厚形成硬质膜。

### 附图简述

图 1 是表示本发明实施形态 1 的放电表面处理方法以及装置。

图 2 表示本发明实施形态 1 的放电表面处理方法以及装置在连续放电中产生的硬质膜的堆积状况。

### 00·00·00

图 3 表示本发明实施形态 1 的放电表面处理方法以及装置形成厚膜的情况以及此时的放电电流。

图 4 表示本发明实施形态 1 的放电表面处理方法以及装置中改变电性条件的手段。

图 5 是表示本发明实施形态 2 的放电表面处理方法以及装置的构造图。

图 6 是表示本发明实施形态 3 的放电表面处理方法以及装置的构造图。

图 7 是表示以往放电表面处理方法的构造图。

#### 最佳实施形态

##### 实施形态 1

图 1 是表示本发明实施形态 1 的放电表面处理方法以及装置的构造图。在图 1 中，2 是被加工物，3 是加工槽，4 是以绝缘性油或水为主体的加工液，10 是转送用电动机，11 是螺栓，12 是烧结电极，13 是形成在被加工物 2 上的硬质膜，14 是具备电源并且控制电流、电压的控制装置。这里，转送用电动机 10 具有这样的构造，即利用没有进行图示的控制系统，经转送螺栓 11 通过伺服传送、定速传送等必要的控制模式能够将烧结电极 12 传送到被加工物 2 的对向。

上述加工液 4 是以绝缘性油或水为主体，当采用绝缘性油作为加工液 4 的情况下具有能够原封不动地应用已经广泛普及的放电加工装置的技术，以及构造较为简单的优点。又，当采用水作为加工液，则有时会在反应的同时产生氢氧化物，对于要求高质量膜的情况下可能会产生问题。然而，若采用当前广泛普及的线放电加工装置的无电解电源时，则能够将上述不足之处抑制在最小限度，即使将水作为加工液，实用上也能够形成与使用绝缘性的油作为加工液的情况下相同性状的硬质膜。

其次，对于烧结电极 12 的制作方法进行说明。将 Fe、Co、Ni 等的铁族金属粉末或者与被加工物同样成分的非铁族金属粉末（例如，Al 合金粉末等）单独或多种组合地掺入周期表第 Iva、Va、VIIa 族所属的金属碳化物（例如，WC、TiC、TaC 等）单独或多种组合形成的粉末中，通过压缩成形制作成一定形状的粉末电极。然后，采用真空炉等并且促使炉内温度逐渐上升，使得粉末电极具有耐机械加工的强度，但不要过分硬化使得硬化到例如白墨程度（该工序称为预烧结工序）。在该状态时，Co 等的铁族金属开始熔融并填充在碳化物的间隙，即作成了碳化物的固溶体。又，另一方面在碳化物间的接触部分，相互逐渐结合而烧结温

## III. 形成工序

度较低，因没有达到本烧结温度，而结合较弱。取出经过了这样预烧结工序的烧结电极，通过机械加工为必要形状以及形成一定的尺寸，并将它作为烧结电极 12 使用。

上述的的预烧结工序的条件随电极材料而有所不同，而能够通过预先的试验来决定。例如，烧结温度为约 400℃~1100℃的范围。

在这种情况下，主要要防止预烧结温度超过约 1100℃。当超过该温度时，电极会过度硬化并且在此后进行的放电加工中因电弧放电引起的热冲击，电极材料会不均匀脱落而产生不能正常地在电极间进行供给的不良情况，会大大影响形成在被加工物上的膜的质量。

其次，对于硬质膜 13 的形成方法进行说明。使得在烧结电极 12 与被加工物 2 之间断续或者连续地产生电弧放电，则由于电弧热量电极间局部变为高温状态。首先，当产生一次电弧放电时，则由于该热冲击能量在向着预烧结后的烧结电极 12 其被加工物 2 的部分上，一部分的电极材料在电极间发生脱落的同时形成粉末状而释放出来。电极间瞬间为数千℃以上的高温等离子状态，电极材料大部分为完全熔融的状态。对于向着电极的被加工物的表面，在产生电弧放电的位置上也进行瞬间加热，该表面也与电极材料一样地成为熔融状态。在该高温状态下，熔融后的电极材料以及被加工物相互混杂，在被加工物表面形成电极材料与被加工物的基料的合金相。然后，由于存在于电极间及其周围的加工液迅速冷却，在从高温状态到冷却的过程中，瞬间地发生铁族金属的液相以及作为碳化物的固相间的界面反应或者碳化物相互之间的固相间的固溶体化反应，在极其短暂的瞬间内进行本烧结。如此，在被加工物 2 上形成硬质膜。反复进行该工序，则随着时间的推移膜逐渐堆积而能够形成厚膜。

图 2 表示由于连续放电所产生的硬质膜的堆积状况，能够明显地观察到通过各自的单独放电硬质膜折叠重叠而进行堆积的情况。

图 3 表示厚膜形成的情况以及此时的放电电流，表示了使用 Wc-Co 作为烧结电极 12、使用钢材作为被加工物 2 的情况。又，图 3(a)表示在被加工物 2 的基料上使得直接进行放电的情况，图 3(b)表示在形成硬质膜 13 之后再使得进行放电的情况。根据使得在被加工物 2 的基料上直接进行放电的情况以及形成硬质膜 13 后再使得进行放电的情况中的被处理材料的特性，改变作为电性条件的放电电流值  $I_p$ 、放电电流脉冲宽度  $\tau_p$  以及停止时间  $\tau_r$ 。又，根据情况也可改变电极极性。这是由于对于基料与所形成的硬质膜材料、硬度有所不同，根据使其直

## ОГЛАВЛЕНИЕ

接在基料上极性放电将以及在形成硬质膜之后再使之进行放电将被处理材料的特性而改变的电性条件，通过采用适合于被处理材料的电性条件，而能够在更短时间的处理中形成高粘着性的硬质膜。对于这样的按被处理材料特性的适当的电性条件，可以预先通过试验等来决定，能够利用控制装置 14 根据被处理材料特性进行改变。例如，能够通过图 4 所示的控制电路的开关 15、16 的切换以及转换控制来改变放电电流值  $I_p$ 、放电电流脉冲宽度  $\tau_p$ 、停止时间  $\tau_r$ 。

在上述中，说明了在使其直接在基料上进行放电的时以及形成硬质膜后再使其进行放电时改变电性条件的情况，而即使在形成硬质膜的厚膜的过程中，也可以根据被处理材料的特性来改变电性条件。

又，在图 4 中，表示了切换 2 个开关的情况，也可以是 3 个以上的开关。又，也可以利用可变电阻来改变电流等能够改变电流的手段。

而且，在图 3 中，表示了被加工物的基料为钢材的情况，而当被加工物的基料为超硬合金情况下，对于电极可以使用 Ti 系材料。根据这样被处理材料与电极的各种组合，而改变电流波形。

### 实施形态 2

图 5 是表示该本发明实施形态 2 的放电表面处理方法以及装置的构造图，在图 5 中，2 是被加工物、12 是烧结电极、13 是形成在被加工物 2 上的硬质膜、14 是具备电源并且控制电流、电压的控制装置。通过没有进行图示的 X 轴驱动装置、Y 轴驱动装置以及 Z 轴驱动装置，使得烧结电极 12 与被加工物 2 在 X 方向、Y 方向以及 Z 方向上相对移动，同时在被加工物 2 的表面上形成硬质膜 13。例如，当研究被加工物 2 为金属模时，则其表面并非为平面而是具有三维复杂的任意曲面，而通过上述的 X 轴驱动装置、Y 轴驱动装置以及 Z 轴驱动装置，使得烧结电极 12 沿着金属模的任意曲面并在维持间隙恒定或者伺服电压恒定的同时进行扫描。此时，由于电极消耗速度非常快，需要相对于消耗的补充传送，必须正确且快速地控制支持电极的主轴的 Z 方向的运动。重复上述动作，使得电极在构成金属模的全部曲面上进行扫描，在整个面积上，能够相等地或者根据需要改变膜厚并且同时使得堆积硬质膜。

又，使得在被加工物的基料上直接放电将与形成硬质膜之后再使之进行放电时或者在形成硬质膜的厚膜的构成过程中，根据被处理材料的特性改变电性条件，通过采用适合于被处理材料的电性条件，能够在更短的处理时间内形成高粘着的硬质膜。

### 実施形態 3

图 6 是表示本发明实施形态 3 的放电表面处理方法以及装置的构造图，表示了气体中放电的情况。在图 6 中，2 是被加工物、10 是传送用电动机、11 是传送螺栓、12 是烧结电极、13 是形成在被加工物 2 上的硬质膜、14 是具备电源并且控制电流、电压的控制装置、17 是气体源、18 是通路、19 是导管。气体源 17 通过配管与设置在烧结电极 12 内部的通路 18 连接。在利用控制装置 14 的电源进行通电时，由气体源 17 仅供给必要的空气量或者氮气等惰性气体量。这里，表示了当供给导管 19 在电极内部没有设置通路时由电极外部供给气体的示例，向电极间喷出气体。供给气体的目的是为了冷却电极之间以及将剩余的电极材料移出电极系统之外，与上述加工液的作用相同。若不供给该气体，则很难稳定地形成被加工物上的硬质膜。对于使用的气体种类，需要考虑环境方面，空气或者氮气是合适的。

即使在这样的空气中进行放电情况下，当使得直接在被加工物的基料上进行放电时以及形成硬质膜后在使得进行再放电时或者在形成硬质膜的厚膜的过程中，通过根据被处理材料的特性来改变电性条件并且对于被处理材料采用适当的电性条件，从而能够在更短的时间内形成高粘着性的硬质膜。

### 工业应用性

如上所述，本发明的放电表面处理方法以及装置适用于在被加工物表面形成硬质膜。

00-00-00

说 明 书 附 图

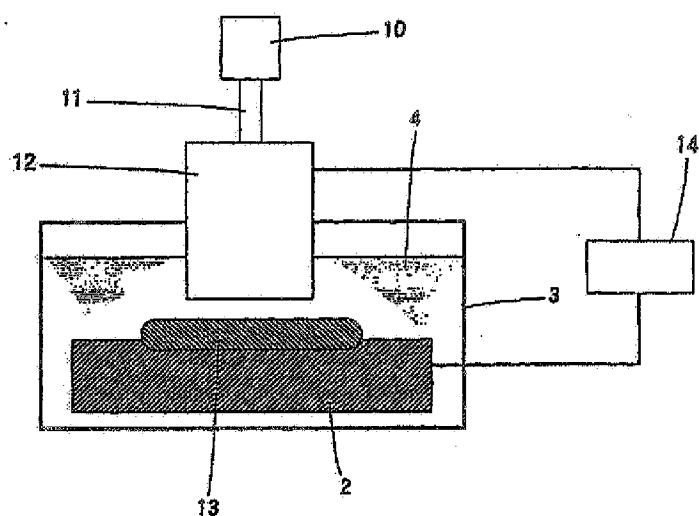


图 1

0.1-0.8-0.4

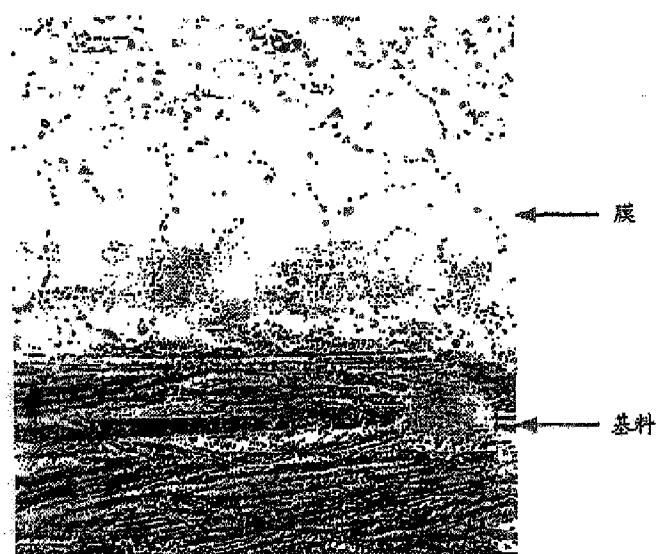


图 2

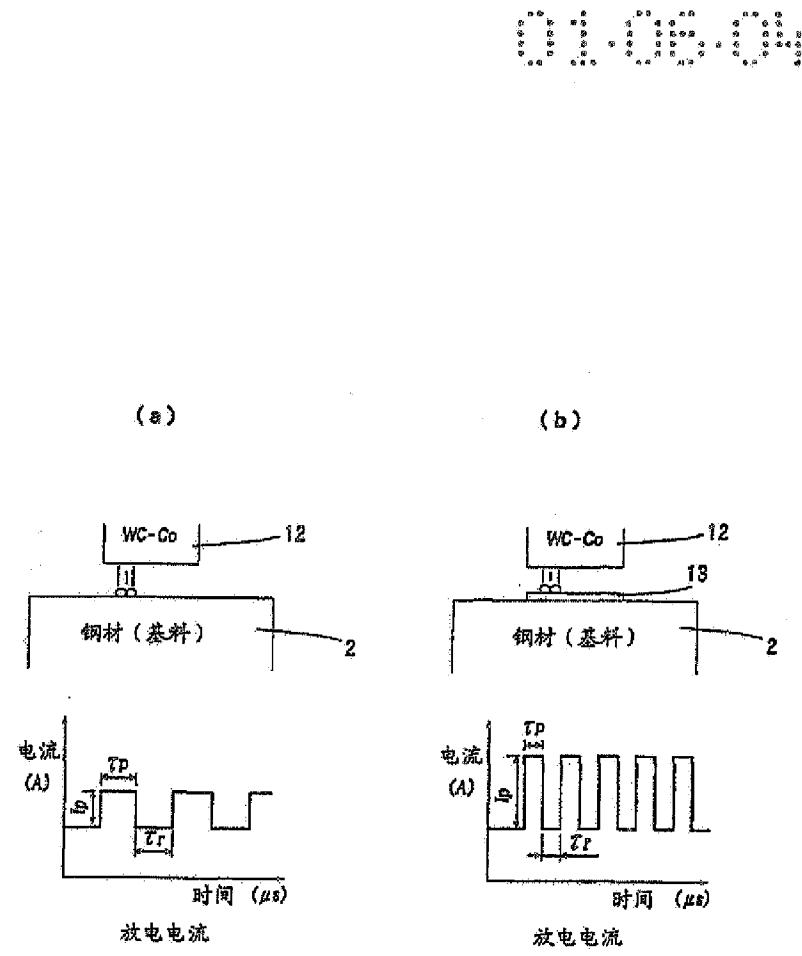


图 3

图 4

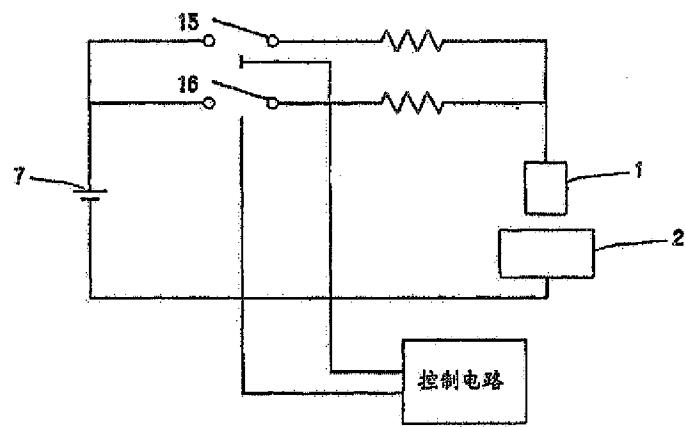


图 4

00-06-06

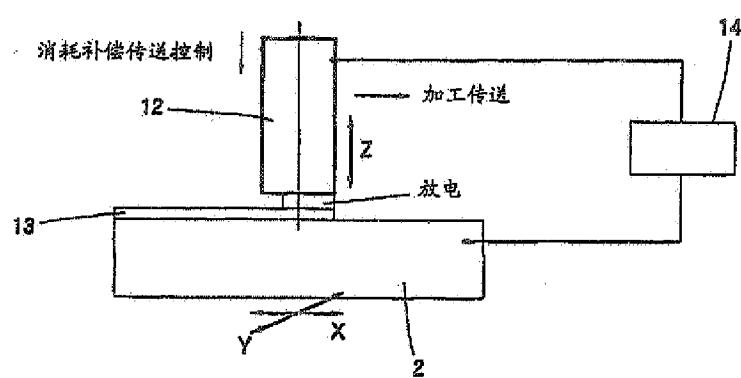


图 5